

DIALYZING LIQUID CONTROL DEVICE FOR BLOOD DIALYZING DEVICE

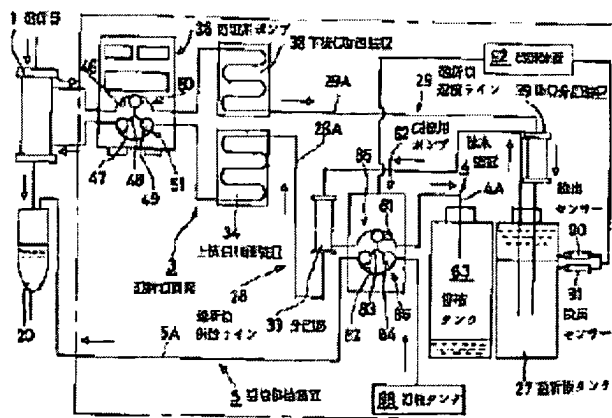
Patent number: JP7313589
Publication date: 1995-12-05
Inventor: ABE TOMIYA; SAIBI HIDETOSHI
Applicant: NISSHO KK
Classification:
- international: A61M1/14; A61M1/14
- european:
Application number: JP19940138033 19940527
Priority number(s): JP19940138033 19940527

Report a data error here

Abstract of JP7313589

PURPOSE:To reduce dialytic cost, maintain the concentration of an adsorbing component almost constant, and supply a supplementary liquid to supply water content by arranging a circulating pump, an adsorbing-separating device for an unnecessary component, a water removing device from dialyzate and a supplementary liquid supply device to supply water content in a dialyzing liquid circuit.

CONSTITUTION:A blood dialyzing device is constituted so that an unnecessary component adsorbed to plasma protein in blood is adsorbed to and separated from an adsorbing component in dialyzing liquid by making the liquid flow in contact with a blood flow through a semipermeable membrane of a dialyzer 1. In the blood dialyzing device, a dialyzing liquid circuit 3 is provided to pass the dialyzing liquid through the dialyzer 1 while circulating, and a dialyzing liquid control device circulates the dialyzing liquid with a circulating pump 36, and adsorbs and separates an unnecessary component adsorbed to an adsorbing component in the liquid by a dialyzate purifying adsorbent internally installed in an adsorbing-separating device 39. Water content of the dialyzing liquid is sucked and removed as drainage by a removing device 4, and a supplementary liquid to supply water content is supplied to a vein side chamber 20 by a supplementary liquid supply device 5, thus water content is supplied to the blood.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-313589

(43)公開日 平成7年(1995)12月5日

(51)Int.Cl.⁶

A 6 1 M 1/14

識別記号

5 2 5

5 1 0

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-138033

(22)出願日 平成6年(1994)5月27日

(71)出願人 000135036

株式会社ニッショー

大阪府大阪市北区本庄西3丁目9番3号

(72)発明者 阿部 富彌

和歌山県和歌山市西ノ庄790-31

(72)発明者 斉尾 英俊

大阪府大阪市北区豊崎3丁目3番13号 株式会社ニプロ内

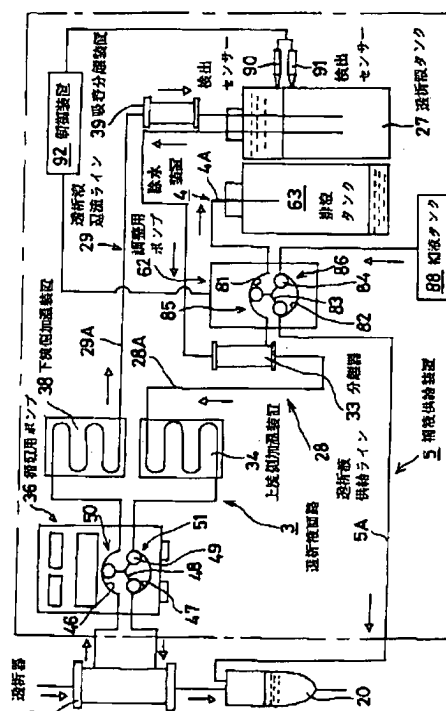
(74)代理人 弁理士 中西 得二

(54)【発明の名称】 血液透析装置の透析液管理装置

(57)【要約】

【構成】 透析液回路3は、透析液タンク27、循環用ポンプ36及び吸着分離装置39を有する。除水装置4は、分離器33、調整用ポンプ62のポンプ部85及び排液タンク63を有する。補液供給装置5は、補液タンク88及び調整用ポンプ62のポンプ部86を有する。血液透析時に、循環用ポンプ36により、透析液を透析液回路3内を循環させて、透析器1に供給し、血液中のアルブミンに吸着した不要成分を、透析液中のアルブミンに吸着分離させる。吸着分離された不要成分は、吸着分離装置39の吸着剤により吸着分離させる。透析液回路3の透析液量が增大すれば、調整用ポンプ62の各ポンプ部85、86を駆動し、分離器33で透析液から水分を排液として吸引除去して、排液タンク63に排出すると共に、補液タンク88内の水分供給用補液を透析後の血液に供給する。

【効果】 血液中の不要成分を除去できると共に、透析コストを安くできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 血液流に、透析器の半透膜を介して、透析液流を接触させ、血液中の血漿蛋白質に吸着された不要成分を、透析液中の吸着成分に吸着分離させるものにおいて、

透析液が循環しながら透析器を通過する透析液回路が備えられ、

透析液回路が、(1) 透析液を循環させる循環用ポンプと、(2) 透析液中の吸着成分に吸着された不要成分を、吸着剤により、吸着分離する吸着分離装置と、

(3) 透析液から除水する除水装置と、(4) 水分供給用補液を透析器通過後の血液に供給する補液供給装置とを有することを特徴とする血液透析装置の透析液管理装置。

【請求項2】 循環用ポンプが、ほぼ同一流量のポンプ作用を行う一対のポンプ部を有し、各ポンプ部が、それぞれ、透析器の上流側と下流側に配設された請求項1記載の血液透析装置の透析液管理装置。

【請求項3】 除水装置が、(1) 半透膜を有し且つ半透膜の一方の面側を透析液が流通する分離器と、

(2) 分離器における半透膜の他方の面側で、透析液から水分を吸引除去する吸引除去手段とを有する請求項1又は2記載の血液透析装置の透析液管理装置。

【請求項4】 補液供給装置が、(1) 水分供給用補液が貯留される補液タンクと、(2) 補液タンク内の水分供給用補液を透析器通過後の血液に供給する供給手段とを有する請求項1～3の何れかに記載の血液透析装置の透析液管理装置。

【請求項5】 調整用ポンプが備えられ、調整用ポンプが、ほぼ同一流量のポンプ作用を行う一対のポンプ部を有し、一方のポンプ部が吸引除去手段とされ、他方のポンプ部が供給手段とされた請求項4記載の血液透析装置の透析液管理装置。

【請求項6】 透析液回路が、透析液が貯留される透析液タンクを有し、(1) 透析液タンク内の透析液量が設定量を越えたことを検出する検出手段と、(2) 検出手段の検出により調整用ポンプを駆動する制御手段とが備えられた請求項5記載の血液透析装置の透析液管理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、血液透析装置の透析液管理装置に関し、更に、詳しくは、血液中の不要成分を、循環する透析液中に移すと共に、この移した不要成分を除去して、透析液を良好に循環利用できる装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】血液に溶解している毒性物質の中、血漿蛋白質に吸着された状態で、存在している有機化合物は非常に多い。例えば、

血漿蛋白質であるアルブミンには、ビリルビン等の代謝産物等が吸着される。これらの吸着状態は、水溶液中で水分子との間に結合をつくりにくい分子同士、又は、分子中の原子団同士が親和性をもって集合する現象と考えられる。この現象は、例えば、疎水結合と言われる。

【0003】このような結合状態で、血漿蛋白質に吸着されている代謝産物等の不要成分は、一般的な血液透析装置では、分離除去しにくい。そこで、この問題を解決するための血液透析装置が、特開昭49-42189号公報で提案されている。この血液透析装置では、透析液に、例えば、アルブミンを含有させ、血液中のアルブミンに吸着されている代謝産物を、透析器の半透膜を介して、透析液のアルブミンに吸着分離させるようにしている。

【0004】ところで、血液透析装置には、いわゆる一通過（シングルパス）方式と、回分方式とがある。一通過方式は、濃厚な透析液用原液を連続的に水で希釈しながら、透析液を調製すると共に、透析器を通過した透析液を廃棄するものである。このため、一通過方式では、300リットル近くという大量の透析液を調製する必要がある。これに対し、回分方式は、予め調製した透析液を循環させながら、透析器を通過させるものであり、回分方式では、70リットル程度の透析液を調製するだけでよい。しかしながら、回分方式は、一通過方式に比較して、必要とされる透析液量が少なく、透析コストが安い、治療効率の面で優れている一通過方式のほうが普及している。

【0005】ところが、特開昭49-42189号公報に示される、従来の血液透析装置では、透析器を通過した透析液については何ら言及されておらず、そのまま廃棄されるものと考えられる。即ち、上記従来の血液透析装置は、一通過方式と考えられるが、これでは、透析コストが高くつき、好ましくない。そこで、上記従来の血液透析装置を回分方式に改良した、新たな装置が要望されていた。

【0006】本発明は、上記問題を解決できる血液透析装置の透析液管理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の特徴とする処は、血液流に、透析器の半透膜を介して、透析液流を接触させ、血液中の血漿蛋白質に吸着された不要成分を、透析液中の吸着成分に吸着分離させるものにおいて、透析液が循環しながら透析器を通過する透析液回路が備えられ、透析液回路が、(1)

透析液を循環させる循環用ポンプと、(2) 透析液中の吸着成分に吸着された不要成分を、吸着剤により、吸着分離する吸着分離装置と、(3) 透析液から除水する除水装置と、(4) 水分供給用補液を透析器通過後の血液に供給する補液供給装置とを有する点にある。

【0008】尚、循環用ポンプが、ほぼ同一流量のポン

ブ作用を行う一対のポンプ部を有し、各ポンプ部が、それぞれ、透析器の上流側と下流側に配設されることもある。

【0009】又、除水装置が、(1) 半透膜を有し且つ半透膜の一方の面側を透析液が流通する分離器と、(2) 分離器における半透膜の他方の面側で、透析液から水分を吸引除去する吸引除去手段とを有することもある。

【0010】更に、補液供給装置が、(1) 水分供給用補液が貯留される補液タンクと、(2) 補液タンク内の水分供給用補液を透析器通過後の血液に供給する供給手段とを有することもある。

【0011】又、調整用ポンプが備えられ、調整用ポンプが、ほぼ同一流量のポンプ作用を行う一対のポンプ部を有し、一方のポンプ部が吸引除去手段とされ、他方のポンプ部が供給手段とされることもある。

【0012】更に、透析液回路が、透析液が貯留される透析液タンクを有し、(1) 透析液タンク内の透析液量が設定量を越えたことを検出する検出手段と、(2) 検出手段の検出により調整用ポンプを駆動する制御手段とが備えられることもある。

【0013】

【作用】血液透析時には、患者からの血液を透析器内を通過させて、患者に還流する。一方、透析液回路では、循環用ポンプの各ポンプ部により、透析液を循環させる。即ち、透析液タンク内の透析液を、透析器と吸着分離装置を通過させた後、透析液タンク内に還流させる。

【0014】上記のように、透析液回路内で透析液を循環させると、透析液流が、半透膜を介して、患者の血液流と接触する。この際、透析液は、吸着成分を含有しているため、血液中の血漿蛋白質に吸着した不要成分は、半透膜を通過して、透析液中の吸着成分に急速に結合して、吸着分離される。又、透析液の吸着成分に吸着された不要成分は、吸着分離装置の吸着剤により、吸着分離される。

【0015】ところで、血液透析時には、トランスメンブレン圧 (Transmembrane Pressure: 以下、TMPと言う。) により、血液から透析液に水分が移って、透析液回路内の透析液量が漸次増大する。透析液量が漸次増大して、透析液タンク内の透析液量が設定量を越えると、検出手段により検出されて、制御手段により、調整用ポンプの各ポンプ部が駆動される。

【0016】これにより、除水装置の分離器では、半透膜を介して、透析液から除水、即ち、透析液から水分が排液として吸引除去されて、排液タンクに排出され、透析液回路の透析液量が、透析開始時の元の量に戻される。又、補液供給装置では、補液タンク内の水分供給用補液が、透析後の血液に供給される。この際、調整用ポンプの各ポンプ部がほぼ同一流量のポンプ作用を行うので、透析液からの除水量と、血液への補液の供給量がほ

ぼ同一となる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。図1及び図2は、持続的血液透析装置を示し、該装置は、透析器1内部をそれぞれ通過する血液回路2及び透析液回路3と、除水装置4と、補液供給装置5等を有する。

【0018】尚、持続的血液透析装置を、持続的アルブミン浄化システム (Continuous Albumin Purification System: CAPS)、血液中の毒性物質除去装置、血液浄化装置と別称することもある。又、持続的透析とは、血液流の流量が30ミリリットル/分程度で、24時間程度かけて、ゆっくり行う透析のことを言い、重症患者等に適用される。

【0019】図3に示すように、透析器1は、大面積タイプの中空糸型とされており、両端部が開口した円筒状ケース6と、半透膜として例示する多数の中空糸7Aから成る中空糸束7と、ケース6の各端部に外嵌固定された上下一対のヘッダー8、9とから成る。

【0020】ケース6には、中空糸7Aの外部に透析液を通過させるための上下一対の透析液ポート10、11が備えられている。

【0021】中空糸7Aの材料はポリアミド、ポリアクリロニトリル、セルローストリアセテート、ポリスルホン等が好ましいが、やや効率が悪いポリメチルメタクリレートも使用できる。通常の血液透析に使用される中空糸7Aは平均孔径が20~30Åであるが、本発明では、中空糸7Aは平均孔径が20~100Åであって、特に、50~100Åのハイパーフォマンス型が好ましい。又、中空糸7Aの厚さは15~60μm、好ましくは、15~50μmとされている。中空糸束7の各端部はケース6の各端部内面に接着剤12で固着されている。

【0022】各ヘッダー8、9には、それぞれ、中空糸7A内部に血液を導くための血液ポート13、14が備えられている。15はOリングである。

【0023】血液回路2は、患者からの血液を透析器1を通過させて、患者に還流させるもので、患者の動脈と透析器1の上側血液ポート13を接続する動脈ライン16と、透析器1の下側血液ポート14と患者の静脈とを接続する静脈ライン17とを有する。動脈ライン16には、患者の動脈血を圧送する一連掛けのローラーポンプ等の血液ポンプ18と、圧送された動脈血を一旦貯留する動脈側チャンパー19とが、血液の流通方向 (矢印方向) に上記の順で配設され、動脈側チャンパー19は、貯留された動脈血を透析器1に供給する。静脈ライン17は、透析器1内で透析 (浄化) された血液を一旦貯留する静脈側チャンパー20を有し、該チャンパー20は、貯留された血液を患者の静脈に還流させる。尚、動脈ライン16と静脈ライン17の各機器は、それぞれ、

弾性チューブ16A、17Aにより接続されている。

【0024】尚、静脈ライン17における、静脈側チャンパー20の下流には、付設回路22が、仮想線で示す一対の迂回路23、24を介して、接続されることが多いが、接続されないこともある。付設回路22としては、持続的血液透析(Continuous Hemodialysis:CHD)回路、持続的血液濾過(Continuous Hemofiltration:CHF)回路、又は、持続的同時血液濾過(Continuous Hemodiafiltration:CHDF)回路が使用される。尚、付設回路22を接続した場合には、静脈ライン17における、両迂回路23、24間の流路25が遮断される。

【0025】透析液回路3、除水装置4及び補液供給装置5は、単一ユニットシステム(One unit System)を構成し、該システムは閉鎖系システム(クローズドシステム:Closed System)とされている。

【0026】透析液回路3は、透析液を循環させるが、透析器1を通過させるもので、透析液タンク27と、透析液タンク27と透析器1の下側透析液ポート11を接続する透析液供給ライン28と、透析器1の上側透析液ポート10と透析液タンク27を接続する透析液還流ライン29とを有する。

【0027】透析液は、灌流液とも別称されるもので、適当な吸着成分を含有している。吸着成分は、血液中の血漿蛋白質に吸着した不要成分(有機化合物、毒性物質、有毒物質と言う場合もある。)を吸着分離するもので、例えば、アルブミン、各種グロブリン等の血漿蛋白質、又は、これと同様の作用をなすポリマー、高分子化合物等が使用されるが、実施例では、アルブミンが使用されている。吸着成分として血漿蛋白質を使用する場合には、透析液中の血漿蛋白質の濃度は、血液中よりも高ければ良い。血漿蛋白質としてアルブミンを使用した場合には、透析液中のアルブミン濃度(含有量)は、25~50g/リットルが好ましい。アルブミン濃度が25g/リットル以下では、不要成分の吸着分離量が少なくなり、50g/リットル以上では、高価なアルブミンを多量に使用するために、透析コストが高くなり過ぎるといふ経済上の問題が発生する。

【0028】尚、血液中の血漿蛋白質に吸着する不要成分である有機化合物としては、下記のものがある。即ち、血液中のアルブミンに吸着する有機化合物としては、ビリルビン、バゾフラビン等の代謝物質、クロロマイセチン、バルビシール酸等の生理活性物質、インドシアニグリーン、ブロムスルフォクタレン等の色素類がある。尚、血液中での存在様式からみて、ビリルビンには、アルブミンと弱く結合する遊離、抱合型及び非抱合型ビリルビンと、アルブミンと強く結合する δ (デルタ)ビリルビンとがある。又、血液中の各種グロブリンに吸着する有機化合物としては、ビタミンA、D、E、K等がある。その他、血漿蛋白質に吸着する有機化合物

としては、肝不全末期に肝性昏睡を誘起する毒性物質、腎不全末期に出現する毒性物質等がある。

【0029】透析液タンク27(ストックタンク、貯留タンクと言うこともある。)は、透析液を貯留するもので、その貯留量を目視できるように、透明、又は、半透明とされている。透析液タンク27内の透析液中には、透析液供給ライン28の端部が挿入されているが、透析液還流ライン29の端部は上記透析液中に挿入される場合もあり、挿入されない場合もある。

【0030】透析液供給ライン28には、分離器(これについては、後述する。)33と、上流側加温装置34と、循環用ポンプ36とが、透析液の循環方向(矢印方向)に上記の順で配設されている。又、透析液還流ライン29には、上記循環用ポンプ36と、下流側加温装置38と、吸着分離装置39とが、透析液の循環方向に上記の順で配設されている。尚、透析液供給ライン28と透析液還流ライン29の各機器は、それぞれ、弾性チューブ28A、29Aにより接続されている。

【0031】上流側加温装置34は、透析器1に供給される透析液を生理温度(体温)である約37℃に加温し、下流側加温装置38は、透析液を、吸着分離装置39による吸着分離作用を促進できる温度(例えば、約37~38℃であるが、これよりも、高温、又は、低温である場合もある。)に加温する。各加温装置34、38は、図4に示すように、本体41と、本体41に開閉自在に備えられた蓋体42と、本体41に着脱自在に備えられ且つ本体41と蓋体42間に挟まれる加温バッグ43とを有する。本体41と蓋体42には、それぞれ、パネルヒーターが内装されると共に、蓋体42は、固定具44A、44Bにより、閉鎖状態に固定される。加温バッグ43には、透析液が左右に蛇行しながら上下方向に流通する流通路45が形成されている。尚、上流側・下流側加温装置34、38が一体化されることもある。

【0032】循環用ポンプ36は、透析器1の上流側と下流側で透析液を所望流量で循環させるポンプ機能を有する。循環用ポンプ36は、実施例では、二連掛けのローラーポンプとされており、湾曲凹状とされた上下一対のガイド面46、47と、回転駆動される回転体48と、回転体48に周方向等間隔に配設された3個のローラー49とを有し、これらにより、ほぼ同一流量のポンプ作用を行う上下一対のポンプ部50、51が構成される。そして、透析液供給ライン28と透析液還流ライン29の各一部を構成する弾性チューブ28A、29Aが、各ガイド面46、47に沿わされると共に、ローラー49によりしごかれることで、ポンプ作用が行われる。

【0033】吸着分離装置39(吸着筒と言うこともある。)には、透析液浄化用吸着剤が内装され、この吸着剤により、透析液中のアルブミン(吸着成分)に吸着された不要成分が吸着分離される。吸着剤としては、例え

ば、特公昭56-7437号公報に示されているような、2重量%以上100重量%未満の架橋重合性単量体と98重量%未満のモノビニル単量体からなる単量体混合物を共重合し、平均孔径が300~9000Å（好ましくは、600~8000Å）である多孔性共重合体を用いる。上記架橋重合性単量体としては、例えば、ジビニルベンゼン、ジビニルトルエン等が使用され、又、モノビニル単量体としては、例えば、スチレン、アルキル置換スチレン等が使用される。

【0034】尚、透析液還流ライン29に、上記吸着分離装置39とは別の目的で、他の吸着装置が、吸着分離装置39と直列、又は、並列に備えられたり、或いは、吸着分離装置39内の吸着剤に別の吸着剤が混合されることもある。上記他の吸着装置に内装される吸着剤や、上記混合される別の吸着剤としては、吸着剤として常用される各種活性炭（例えば、繊維状活性炭等）が使用されるが、その他、活性炭とアルミナの混合物等が使用されることもある。尚、これらの吸着剤は、血漿蛋白質に強く吸着していないクレアチン、ビタミンB12、尿酸等の分子量2000以下の代謝物質を良く吸着し、特に、活性炭とアルミナの混合物は無機燐化合物まで吸着する。然しながら、上記吸着剤は、蛋白質等の大分子は殆ど吸着せず、従って、アルブミンと結合している代謝産物、例えば、ビリルビンも吸着しない。それ故、上記吸着剤は、吸着分離装置39の吸着剤としては、適当でない。

【0035】除水装置（水分除去装置と言うこともある。）4は透析液から除水、即ち、透析液から水分を排液として吸引除去するもので、上記分離器33と、調整用ポンプ62と、排液タンク63を有し、これら各機器は、排液方向（矢印方向）に上記の順で弾性チューブ4Aにより接続されている。

【0036】図5に示すように、分離器33は、透析器1と同様の構成である中空糸型とされているが、透析器1と異なり、小面積タイプとされている。分離器33は、円筒状ケース66と、半透膜として例示する多数の中空糸67Aから成る中空糸束67と、上下一対のヘッダー68、69とから成る。

【0037】ケース66には、上部に位置する閉鎖ポート71と、下部に位置する吸引ポート72とが備えられて、それぞれ、ケース66内における、中空糸67Aの外部空間と連通している。閉鎖ポート71はキャップ73により開閉自在に閉鎖され、又、吸引ポート72は弾性チューブ4Aと接続されている。

【0038】中空糸67Aは、透析器1の場合と同様に、平均孔径が20~100Åであって、通常、50~100Åのハイパフォーマンス型が使用される。中空糸束67の各端部はケース66の各端部内面に接着剤75で固着されている。

【0039】各ヘッダー68、69には、それぞれ、中

空糸67A内部に透析液を導くための透析液ポート77、78が備えられ、上側透析液ポート77が透析液タンク27と接続され、下側透析液ポート78が上流側加温装置34と接続されている。79はOリングである。

【0040】調整用ポンプ62は、除水装置4用と補液供給装置5用とに兼用されるもので、実施例では、二連掛けのローラーポンプとされており、湾曲凹状とされた上下一対のガイド面81、82と、回転駆動される回転体83と、回転体83に周方向等間隔に配設された3個のローラー84とを有し、これらにより、ほぼ同一流量のポンプ作用を行う上下一対のポンプ部85、86が構成される。そして、除水装置4の弾性チューブ4Aが、上側ガイド面81に沿わされると共に、ローラー84によりしごかれることで、上側ポンプ部85（除水装置4の吸引除去手段）によるポンプ作用が行われる。

【0041】排液タンク63は、透析液からの排液を貯留するもので、透明、又は、半透明とされている。

【0042】補液供給装置5は、静脈側チャンバー20に、生理食塩水等の水分供給用補液を供給することで、血液に水分を供給するもので、水分供給用補液が貯留される補液タンク88と、上記調整用ポンプ62等により構成され、各機器は、補液の供給方向（矢示方向）に上記の順で弾性チューブ5Aにより接続されている。調整用ポンプ62の下側ガイド面82には弾性チューブ5Aが沿わされると共に、ローラー84によりしごかれることで、下側ポンプ部86（補液供給装置5の供給手段）によるポンプ作用が行われる。

【0043】上記調整用ポンプ62を駆動させるために、オン用・オフ用検出センサー（検出手段）90、91と、制御装置（制御手段）92が備えられている。

【0044】オン用・オフ用検出センサー90、91には、例えば、超音波利用、又は、光学的検出による近接センサーが使用されて、透析液タンク27の外部又は内部に備えられる。オン用検出センサー90は、透析液タンク27内の透析液量が上限設定量を越えたことを検出し、オフ用検出センサー91は透析液タンク27内の透析液量が下限設定量を下回ったことを検出する。

【0045】制御装置は、オン用検出センサー90の検出時に調整用ポンプ62を駆動させ、オフ用検出センサー91の検出時に、駆動している調整用ポンプ62を停止させる。

【0046】尚、検出センサーとして、重量センサーを利用したり、又は、検出センサーを単一として、透析液タンク27内の透析液量が設定量以上になった際のみ、調整用ポンプ62を駆動させるようにしてもよい。

【0047】上記のように構成した実施例によれば、血液透析（血液浄化、血液中の毒性物質除去）時には、血液回路2において、患者の動脈からの動脈血を、血液ポンプ18、動脈側チャンバー19を介して、透析器1の中空糸7Aの内部を通過させた後、静脈側チャンバー2

0を介して、患者の静脈に還流させる。尚、この還流前に、付設回路22を通過させて、更に、血液を浄化すると共に、血液から除水したり、或いは、血液に、生理食塩水等の水分供給用補液による、水分の供給を行うこともある。

【0048】一方、透析液回路3では、循環用ポンプ36の各ポンプ部50、51により、透析液を循環させる。即ち、透析液タンク27内の透析液を、分離器33の中空系67A内を介して、上流側加温装置34に送って、生理温度である約37℃まで加温した後、透析器1の中空系7Aの外部を通過させる。そして、透析器1を通過した透析液を、下流側加温装置38に送って、吸着分離装置39による吸着分離作用を促進できる温度に再度加温した後、吸着分離装置39内を通過させて、透析液タンク27内に還流させる。

【0049】尚、透析液の上記循環当初には、透析液タンク27内の透析液量を、図2に示すように、オン用検出センサー90の検出レベル（この検出レベルは、上下方向に関して所定の範囲とされている。）とオフ用検出センサー91の検出レベルの中間位置として、オン・オフ用検出センサー90、91を非検出状態としておき、調整用ポンプ62を停止状態としておく。

【0050】上記のように、透析器1の上流側と下流側で、循環用ポンプ36の各ポンプ部50、51により、透析液を循環させるようにしたので、透析液を透析液回路3内の全体にわたって良好に循環させることができる。

【0051】又、上記のように、透析液回路3内で透析液を循環させると、透析液流が、半透膜である中空系7Aを介して、患者の血液流と接触する。この際、透析液は、吸着成分として、アルブミンを含有しているので、血液中のアルブミンに吸着した不要成分であるビリルビン、バゾフラビン等の代謝物質、クロロマイセチン、バルビシール酸等の生理活性物質、インドシアニングリーン、ブロムスルフォフタレン等の色素類、とりわけ、ビリルビンは中空系7Aを通過して、透析液中のアルブミンに急速に結合して、吸着分離される。

【0052】上記吸着分離される理由は未解明であるが、一応、凝集反応によるものと考えられる。例えば、アルブミンが凝集源となり、ビリルビンが凝集素となり、ビリルビンが血液中のアルブミンと透析液中のアルブミン間で架橋の役割を果たして、凝集物を一先ず作り、透析液中におけるビリルビンとアルブミン間の親和力が、血液中におけるビリルビンとアルブミン間の親和力に打ち勝つものと推測される。この推測に基づき、実施例のように、中空系7Aの平均孔径を50～100Å、厚さを15～60μm（好ましくは、15～50μm）にすると、好適な結果が得られた。

【0053】又、上記のように、透析器1を通過する透析液は患者の血液流と接触するが、上流側加温装置34

により、透析液が、生理温度である約37℃まで加温されているので、患者の体温が低下したりすることはない。患者に悪影響を及ぼす惧れはない。

【0054】上記のようにして、透析器1を通過した透析液のアルブミンは、ビリルビン等の不要成分を吸着しているが、吸着分離装置39を通過した際に、その内部の吸着剤により、不要成分だけが吸着分離されて、透析液タンク27に還流される。従って、透析液を再使用、再灌流できる。

【0055】又、吸着剤による上記吸着分離の前には、下流側加温装置38により、透析液が、吸着分離作用を促進できる温度に再度加温されているので、吸着剤による吸着分離作用を促進でき、吸着分離効率を向上できる。

【0056】ところで、上記透析時には、透析器1内の血液圧と透析液圧との差であるTMPにより、血液から除水（水分が除去）されて、血液から水分が透析液に移り、これにより、透析液回路3の透析液量が漸次増大して、透析液のアルブミン濃度が低下する。尚、上記TMPは、血液ポンプ18、循環用ポンプ36の各回転数、血液と透析液の浸透圧差等により決定される。

【0057】尚、循環用ポンプ36の各ポンプ部50、51は、それぞれ、透析液供給ライン28、又は、透析液還流ライン29で、ほぼ同一流量のポンプ作用を行うが、上記のように、血液から透析液に水分が移るので、ポンプ部50の流量はポンプ部51よりも大となり、このポンプ部50、51の流量差は、専ら、透析液還流ライン29の弾性チューブ29Aの弾性変形により吸収される。

【0058】上記のようにして、透析液回路3内の透析液量が漸次増大すると、透析液タンク27内の透析液量も漸次増大するが、透析液タンク27内の透析液量が上限設定量を越えると、オン用検出センサー90により検出される。この検出により、制御装置92によって、調整用ポンプ62の各ポンプ部85、86が駆動される。

【0059】これにより、除水装置4では、分離器33の中空系の外部側が吸引されて、透析液から除水、即ち、水分が排液（水分が殆どを占める。）として吸引除去されて、排液タンク63に排出される。上記除水により、透析液タンク27内の透析液量が低下して、下限設定量を下回り、オフ用検出センサー91の検出レベルに達すると、制御装置92により、調整用ポンプ62の駆動が停止される。これにより、透析液回路3内の透析液量が、透析開始時の元の量にほぼ戻り、透析液のアルブミン濃度はほぼ一定に維持される。尚、透析液量が透析液開始時の元の量にほぼ戻ることは、血液からの除水量と、透析液からの除水量がほぼ同一となることを意味する。

【0060】又、調整用ポンプ62の上記駆動により、補液供給装置5では、補液タンク88内の水分供給用補

液が、静脈側チャンパーに供給される。この場合、調整用ポンプ62の各ポンプ部85、86がほぼ同一流量のポンプ作用を行うので、透析液からの除水量と、静脈側チャンパー20への補液の供給量がほぼ同一となる。そして、上記のように、血液からの除水量と、透析液からの除水量がほぼ同一となるので、血液からの除水量と、補液の供給量もほぼ同一となり、透析後の血液の水分量を、透析前とほぼ同一とできる。

【0061】尚、実施例は、本発明を人工腎臓に適用したものであるが、本発明は、その他、人工肝臓、毒性中毒治療装置等にも適用できる。

【0062】次に、上記実施例に示す装置の有効性を確認するために、下記のような試験を行った。

【0063】上記実施例に示す装置において、透析器の中空糸として、セルローストリアセテート繊維（外径約250 μ 、内径約200 μ 、分画分子量約10,000、長さ20cm）を使用し、この繊維1万5千本を束にして、中空糸束とした。中空糸束の総透析有効面積は1.5m²であった。

【0064】又、吸着分離装置の透析液浄化用吸着剤として、スチレン-ジビニルベンゼン共重合体樹脂である、旭メディカル株式会社製BR-350を350g使用した。尚、血液浄化に使用される吸着剤の使用量は一般的に350g以下である。

【0065】そして、以下の処理を行った。即ち、ビリルビン濃度が37mg/デシリットルの血漿（但し、血漿交換の廃液から採取。）を37℃の温度に保持しつつ、透析器の中空糸内に、連続的に60ミリリットル/分の流量で供給して、循環させた。

【0066】一方、透析液は、塩化ナトリウム、塩化カリウム、重炭酸ナトリウム、ブドウ糖等を溶解した扶桑化学工業株式会社製キンダリーAF-2号液を使用して、アルブミンを42g/リットル含有させると共に、浸透圧を298ミリオスモルに調整した。そして、この透析液を37℃の温度に保持しつつ、連続的に30ミリリットル/分の流量で、透析液回路で循環させた。

【0067】ジアゾ法により、透析液中のビリルビン濃度を測定した結果、ビリルビン濃度は、10分後に0.6mg/デシリットル、40分後に0.7mg/デシリットル、60分後に0.8mg/デシリットル、90分後に0.9mg/デシリットル、120分後に0.9mg/デシリットルであった。又、血漿中のビリルビン濃度は、120分後に、22mg/デシリットルとなった。

【0068】上記の試験結果を見れば、血漿1リットルあたり約5gのビリルビンが血漿から透析液に移行して、その殆どが吸着剤に吸着されたものと考察できる。

【0069】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、血液中の血漿蛋白質に付着している不要成分を除去できると共に、回分方式として、透析液を良好に循環利用できるようにしたので、透析コストを安くできる。又、透析液の吸着成分の濃度をほぼ一定に維持できると共に、透析により除水された血液に、水分供給用補液を供給できる。

【0070】請求項2によれば、透析液を透析液回路内の全体にわたって良好に循環させることができる。

【0071】請求項5によれば、透析液からの除水量と、透析器通過後の血液への水分供給用補液の供給量がほぼ同一とでき、透析後の血液の水分量を、透析前とほぼ同一とできる。又、単一の調整用ポンプを除水装置用と補液供給装置用とに兼用させたので、コストダウンが可能である。

【0072】請求項6によれば、透析液タンクの透析液量に応じて、除水装置と補液供給装置を自動運転できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す血液回路図である。

【図2】本発明の一実施例を示すユニットシステムの回路図である。

【図3】本発明の一実施例を示す透析器の縦側断面図である。

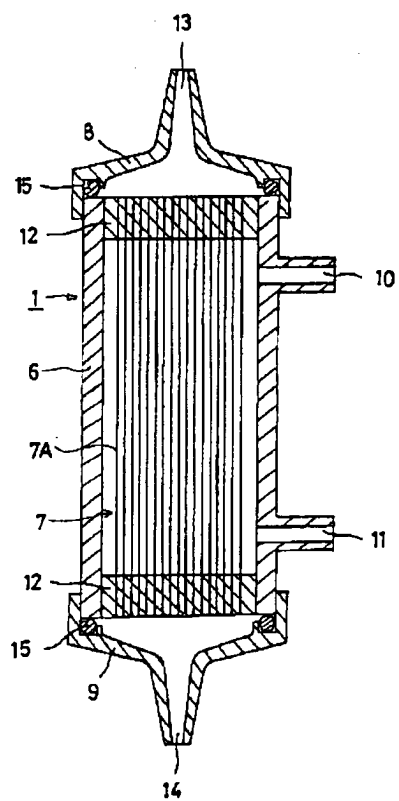
【図4】本発明の一実施例を示す加温装置の斜視図である。

【図5】本発明の一実施例を示す分離器の縦側断面図である。

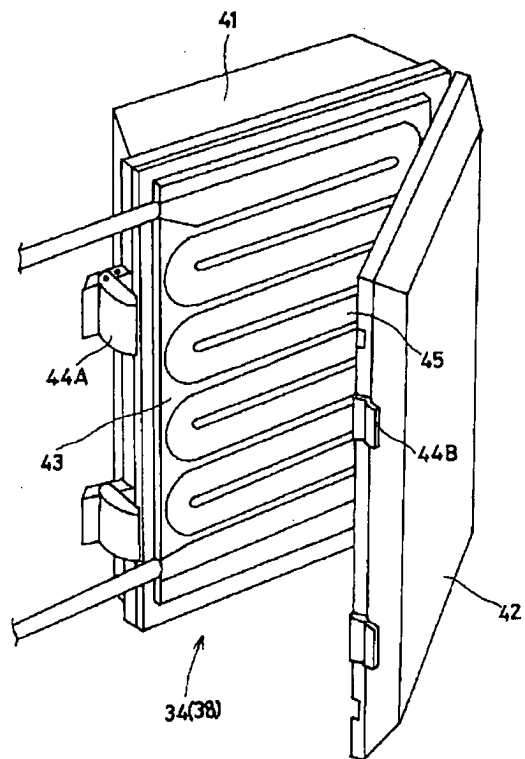
【符号の説明】

- 1 透析器
- 2 血液回路
- 3 透析液回路
- 4 除水装置
- 5 補液供給装置
- 6A, 67A 中空糸（半透膜）
- 27 透析液タンク
- 28 透析液供給ライン
- 29 透析液還流ライン
- 33 分離器
- 36 循環用ポンプ
- 39 吸着分離装置
- 50, 51, 85, 86 ポンプ部
- 62 調整用ポンプ
- 63 排液タンク
- 88 補液タンク
- 90, 91 オン用・オフ用検出センサー（検出手段）
- 92 制御装置（制御手段）

【図3】



【図4】



【図5】

